Ueber den Einfluss

der

# Temperatur und der Ernährung

auf die

# Kohlensäureproduktion im Thierkörper.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt

der hohen medizinischen Fakultät der Universität Erlangen

am 20. Juli 1889

von

**Wilhelm Birkholz**

aus

Behrendshagen.

ERLANGEN.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1889.

Ueber den Einfluss

der

# Temperatur und der Ernährung

auf die

# Kohlensäureproduktion im Thierkörper.

## Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt

der hohen medizinischen Fakultät der Universität Erlangen

am 20. Juli 1889

von

**Wilhelm Birkholz**

aus

Behrendshagen.

ERLANGEN.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn.

1889.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.
Referent: Herr Prof. Dr. J. Rosenthal.

Seinen geliebten Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

**Der Verfasser.**

Wohl kaum hat ein physiologischer Vorgang im thierischen wie menschlichen Organismus ebenso sehr den Anlass zum Nachdenken als auch Spielraum zur Aufstellung der verschiedensten Theorieen gegeben, als die Athmung. — Das Alterthum und Mittelalter, beide mit der Art und Weise der Circulation des Blutes unbekannt, erging sich, beeinflusst von den verschiedenen philosophischen Systemen, in den widersprechendsten Vermuthungen und Anschauungen. — Dem Engländer Wilhelm Harvey war es vorbehalten, am Anfange des siebzehnten Jahrhunderts nach siebzehnjähriger Forschung den Kreislauf des Blutes festzustellen und so doch dem Athem, der Luft einen Träger, welcher sie nach allen Theilen des Körpers führt, zu geben. Von dem chemischen Prozesse, welcher hierdurch hervorgerufen wird, hatte man noch keine klare Vorstellung, da man ja noch nichts von der Beschaffenheit der Inspirations- und Exspirationsluft wusste; man nahm ein räthselhaftes Agens an, welches das Blut aus der Atmosphäre mitgetheilt erhielt und in den einzelnen Körpertheilen abgab, um es in den Lungen von Neuem wieder aus der Luft zu beziehen. Da entdeckte am Ende des achtzehnten Jahrhunderts Priestley den Sauerstoff, Lavoisier den Stickstoff und somit die Zusammensetzung der Atmosphäre; die Kohlensäure und der Wasserstoff waren schon über ein Jahrhundert vorher von Baptist Helmont aufgefunden worden. Lavoisier's Scharfsinn war es nun auch, der dieses vorher

angedeutete räthselhafte Agens in dem Sauerstoff der Luft erkannte und den vorher unerklärlichen Vorgang im Thierkörper als einen chemischen bezeichnete; ihm war es klar, dass analog der Verbrennung organischer Verbindungen die chemischen Vorgänge im Thierkörper im Wesentlichen in der Oxydation von kohlenstoff- und wasserstoffhaltigen Substanzen des Thierleibes durch den bei der Athmung aus der atmosphärischen Luft aufgenommenen Sauerstoff bestehen. Nur der Ort, wo diese chemischen Umsetzungen stattfinden, war weder ihm bekannt, noch gelang es einer grossen Anzahl von Gelehrten und Forschern hierüber Klarheit zu gewinnen; es tauchte bald diese bald jene Theorie auf, bis die Arbeiten von Magnus, Ludwig, Pflüger, Hüfner u. A. über den Luftgehalt beider Blutarten einerseits und die Beobachtungen von Hoppe-Seyler und J. J. Müller andererseits diese Frage zur endgiltigen Entscheidung brachten. — Die erstgenannten Forscher zeigten durch Experimente, dass das arterielle Blut keinen irgend erheblichen Verlust seines Sauerstoffgehaltes auf dem Wege bis zu den Capillaren erleidet, während das venöse Blut einen merkbaren Mindergehalt von Sauerstoff gegenüber dem arteriellen aufweist. Aus dieser Erfahrung ergibt sich der wichtige Schluss, dass der Verbrauch des Blutsauerstoffs auf dem Wege durch die Capillarbahn erfolgt. Dieser Vorgang, die sogenannte innere Athmung im Gegensatz zur äusseren, d. i. der Austausch zwischen den Gasen des Blutes und denen der Atmosphäre in den Lungen, findet nun nicht im Capillarblut statt, sondern, wie die vorhergenannten Hoppe-Seyler, J. J. Müller gezeigt haben, in den Geweben. — Hoppe-Seyler's Beobachtungen zeigen, dass Blut, mit leicht oxydablen Stoffen, Zucker oder Milchsäure, versetzt, selbst bei Körpertemperatur nicht oxydirend wirkt und keine wesentliche Abnahme seines Sauerstoffs und Zunahme der Kohlensäure zeigt; wohl aber, wie

J. J. Müller dargethan hat, wenn das mit Zucker oder Milchsäure versetzte Blut künstlich durch ein frisch ausgeschnittenes, sogenanntes überlebendes Organ, z. B. die Niere oder den Muskel geleitet wird, so dass es allseitig mit den Gewebszellen in innige Berührung tritt. — Wo aber in den Geweben, unter welchen Umständen und nach welchen Verhältnissen diese Prozesse sich abspielen, ist vollständig unbekannt. Nur so viel kann man behaupten, dass die Gewebe zum Sauerstoff eine grössere Affinität besitzen als das Blut, sonst könnten ihn jene diesem nicht entziehen. — Sind demnach die Gewebe die eigentlichen Stätten der Zersetzung und Oxydation, so ist wieder andererseits sicher die Lunge der Ort, wo das venöse Blut durch Abgabe von Kohlensäure und Aufnahme von Sauerstoff von neuem in den Stand gesetzt wird, seiner Aufgabe in den Geweben zu genügen. Diese, die äussere Athmung genannt, kann man wohl nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung, was die Sauerstoffaufnahme anbetrifft, als einen rein chemischen Prozess betrachten und zwar nimmt das gasfreie reduzirte Hämoglobin in den Lungen Sauerstoff zur Bildung von Oxyhämoglobin auf. Dass wir es hier mit einem rein chemischen Prozesse zu thun haben, geht daraus hervor, dass das Blut beim Athmen in reinem Sauerstoff nicht mehr O aufnimmt, als beim Athmen in atmosphärischer Luft, ferner daraus, dass, wenn man ein Thier in einem abgeschlossenen Raume ersticken lässt, der Erstickungsraum fast vollkommen frei von Sauerstoff ist. Wäre die respiratorische Sauerstoffaufnahme ein Diffusionsprozess, so müsste entsprechend dem Partialdrucke des Sauerstoffs im ersten Falle viel mehr Sauerstoff aufgenommen werden, im letzteren Falle könnte eine so weitgehende Aufnahme nicht mehr stattfinden. — Diese Gesetze der Diffusion bei der O-Aufnahme kommen nur in soweit in Betracht, als der Sauerstoff, um zu den rothen Blutkörperchen zu ge-

langen, allerdings zuerst in das Plasma diffundiren muss, hier aber sofort von den Körperchen chemisch gebunden wird. —

Was die Kohlensäureabgabe anbetrifft, so darf man hierbei nicht lediglich von einem chemischen Prozess sprechen, sondern muss daneben noch eine einfache Absorption annehmen; das Serum des Blutes ist hier der Träger. — Die Ausscheidung der Kohlensäure geht in den Lungenbläschen einerseits nach den Gesetzen der Diffusion vor sich, da in denselben bedeutend mehr Kohlensäure als in den Bronchien vorhanden ist. Es findet also schon im ruhigen Thorax ein Gasaustausch statt. Das beste Beispiel hierfür ist der Winterschlaf einzelner Thiere. — Andererseits jedoch ist es nicht allein der Spannungsausgleich, sondern entschieden spielen hierbei auch chemische Prozesse eine wichtige Rolle; denn die Sauerstoffaufnahme seitens der rothen Blutkörperchen wirkt $CO_2$ austreibend, indem die Blutkörperchen gleichsam die Rolle einer schwachen Säure spielen. Ferner aber geschieht, wie experimentell nachgewiesen ist, die Aufnahme von Kohlensäure im Blut bei verschiedenem Druck nicht proportional den Druckgrössen, was ja ein direkter Beweis ist, dass ein Theil chemisch gebunden sein muss. — Die ganze Chemie der Athmung wird nun verständlich, wenn man bedenkt, dass die lebenden Zellen und die Gewebselemente des thierischen Körpers zur Leistung ihrer Arbeit auf den Verbrauch derjenigen chemischen Spannkraft angewiesen sind, welche bei der Assimilation in der Pflanzenwelt entsteht. — Die Verbindungen des Pflanzenleibes: die Eiweisskörper, Kohlenhydrate und Fette werden von den Thieren entweder direkt aufgenommen, so von den Pflanzenfressern, oder erst, nachdem sie zum Bestandtheil des Leibes von einem Pflanzenfresser geworden sind, welch letzterer dem Fleischfresser und dem Menschen zur Nahrung dient. Aber gleichviel,

ob Herbivore oder Carnivore, im Organismus aller Thiere zerfallen die organischen, ursprünglich der Pflanze entlehnten Verbindungen vornehmlich wieder zu Kohlensäure, Harnstoff und Wasser und werden in dieser Form nach aussen abgegeben. Bei diesem Zerfall jener pflanzlichen Stoffe werden die in ihnen angehäuften Spannkräfte frei, gehen in lebendige Kraft: Wärme, Muskelbewegung und Elektrizität über, so dass die Lebenserscheinungen der Thiere an die Zersetzung der den Pflanzen entstammenden, in den Thierleib aufgenommenen organischen Verbindungen geknüpft sind. Wie leicht ersichtlich, stehen diese drei Faktoren, die Einnahme, die Abgabe und die geleistete Kraft in innigem ursächlichen Zusammenhange, bedingen sich untereinander, und wird der eine das Maass für den andern sein. — So zeigen uns auch die oben angegebenen Endprodukte: die Kohlensäure, der Harnstoff und das Wasser das Maass und die Ausdehnung der im thierischen wie menschlichen Körper sich abspielenden Prozesse an. — Vor allem aber ist die Kohlensäure das Hauptendprodukt der im Körper stattfindenden Verbrennung, und ermöglicht uns somit die Bestimmung derselben in der Exspirationsluft einen Schluss auf die vorher besprochenen Vorgänge im Körper zu machen. — Eine Reihe von Versuchen, unternommen mit den verschiedensten Apparaten — ich erwähne nur den von Scharling, Regnault und Reiset und den verbesserten von v. Pettenkofer — haben nun gezeigt, dass die Kohlensäureabgabe beeinflusst wird von den verschiedensten Verhältnissen. Die Grösse derselben hängt ab von den einzelnen Athembewegungen, vom Alter, Geschlechte, der Körperkonstitution, der Thätigkeit, dem Kohlensäuregehalt der Luft, dem Lichte, der Tageszeit, der Temperatur und der Nahrung. Die beiden wichtigsten Momente sind nun wohl entschieden die beiden zuletzt genannten: die Temperatur und der Ernährungszustand, und sind es vor

Allem Veränderungen dieser Faktoren, welche als letzter Grund die Veränderungen der $CO_2$-Ausscheidung unter den mannigfach genannten Verhältnissen bedingen. Wie schon gesagt, werden durch die chemischen Prozesse, den Zerfall der Eiweissstoffe, Kohlehydrate und Fette die potentiellen Energien frei und werden fortwährend in kinetische Energien, d. h. Wärme und Bewegung übergeführt. — Werden daher durch Veränderung der umgebenden Temperatur jeweilig andere Anforderungen an die Wärmeproduktion des Körpers gestellt, so wird damit auch entschieden eine Veränderung in der chemischen Zersetzung im Körper Hand in Hand gehen. Andererseits wird durch eine vermehrte resp. verminderte Nahrungsaufnahme ein verschieden ausgedehnter chemischer Prozess im Körper hervorgerufen. In beiden Fällen wird sich demnach auch die Kohlensäureabgabe in bestimmter Weise verschieden verhalten. — Zugleich darf man aber nie nur eins der beiden erwähnten Hauptmomente berücksichtigen, sondern muss sie stets zusammen beobachten, wie auch andererseits all den andern Verhältnissen gleichfalls Rechnung tragen. —

Meine Aufgabe war es nun, hauptsächlich die beiden vorerwähnten Hauptzustände ins Auge zu fassen und durch Versuche an Thieren den Gehalt der Exspirationsluft an Kohlensäure bei verschiedenen Temperaturen, bei den verschiedenen Stadien der Verdauung, beim Hungerzustande und schliesslich wieder im Stadium der Anfütterung zu prüfen.

Zu den ersten achtundzwanzig Versuchen bediente ich mich folgenden Apparates:

Derselbe besteht zunächst aus einer Glasglocke, welche auf einem mit einer kreisrunden Rinne versehenen Tischchen ruht. Wird die Rinne mit Quecksilber gefüllt und die Glocke in dieselbe gesetzt, so ist der Innenraum der Glocke von der atmosphärischen Luft vollkommen abgeschlossen. Durch dieses Tischchen führten zwei Oeffnungen unter die

Glasglocke, die eine bildete die Zuleitungs-, die andere die Ableitungsöffnung; — letztere ist im weiteren Verlaufe mit einer Aspirationsvorrichtung, bestehend in einer nach Litern ausgemessenen, mit Wasser gefüllten Tonne, verbunden. Es ist einleuchtend, dass, wenn das Wasser aus der Tonne ausfliesst, ununterbrochen frische Luft in die Glasglocke eintreten und die mit den Athmungsgasen gemischte Glockenluft gegen die Tonne hin entweichen muss. Mit der Zuleitungsöffnung sind mehrere mit Aetzkali gefüllte Flaschen und Kalithürme in Verbindung, in welchen die zugeleitete Luft völlig von Kohlensäure befreit wird, so dass dem unter der Glocke sich befindenden Thiere nur völlig $CO_2$-freie Luft zuströmt. Um mich zu überzeugen, dass die atmosphärische $CO_2$ sicher absorbirt war, schaltete ich kurz vor der Oeffnung noch eine Flasche mit Barytlösung ein, welche sich getrübt hätte, sobald die Vorlagen nicht mehr ihre Schuldigkeit gethan hätten. — Von der Ableitungsöffnung aus wird die Respirationsluft zuerst durch mehrere mit Barytwasser gefüllte Erlenmeyer'-sche Flaschen, dann durch eine Anzahl Pettenkofer'scher Röhren geleitet, welche den Zweck haben, sämmtliche exspirirte Kohlensäure zu binden. Dass dieses auch wirklich geschieht, zeigt wiederum eine am Schlusse befindliche mit Barytwasser gefüllte Indikatorflasche an. —

Der Vorzug dieses Apparates besteht darin, dass man sowohl sämmtliche exspirirte Kohlensäure gebunden, als auch ein genaues Maass der durchgeleiteten Luft erhält, welches uns die ausgemessene und an einem Seitenrohr graduirte Wassertonne anzeigt; der Nachtheil besteht darin, dass man stets mit einer grossen Menge Barytwasser arbeiten und viel Zeit zu der jedesmaligen Instandsetzung des Apparates anwenden muss und ferner darin, dass die Glasglocke so klein ist, dass dem zum Versuche benutzten Kaninchen jede Bewegung gehemmt ist. — Um diesem Uebelstande

abzuhelfen, benutzte ich zu den meisten der folgenden Versuche einen Apparat, bei welchem ich nur einen abgemessenen Theil der exspirirten Luft von einer Barytlösung binden liess und dem Thiere einen grösseren Spielraum gewährte. — Ein mit Glasscheiben versehener, dicht gefügter Kasten mit eisernem Rahmen besitzt eine Oeffnung zum Eintritt der Luft. Eine zweite Oeffnung gewährt der abgeleiteten Luft den Austritt. Eine mit der Wasserleitung verbundene Saugpumpe erneuert ununterbrochen in dem Kasten, in welchem sich das Thier befindet, die Luft. — Letztere wird zunächst durch ein eingeschaltetes T-Rohr getheilt, und zwar geht der eine Theil durch eine Gasuhr, welche diesen Theil der Luft misst, der andere Theil wird mit Hilfe einer Aspirationsvorrichtung, bestehend aus einer genau 12,26 Liter fassenden Heberflasche, durch zwei Erlenmeyer'sche Flaschen und eine Pettenkofer'sche Röhre, welche eine bestimmte Menge Barytwasser enthalten, geleitet. Um auch hier sicher zu sein, dass sämmtliche Kohlensäure gebunden ist, wird zum Schlusse gleichfalls eine mit Barytwasser gefüllte Indikatorflasche eingeschaltet. — Aus dem Verhältniss dieser durchgeleiteten Luft zu der an der Gasuhr abzulesenden ist es nicht schwer, die von dem Thiere produzirte Kohlensäure zu berechnen, von welcher Menge dann noch der Kohlensäuregehalt der eingeathmeten Atmosphäre in Abzug kommt. — Dieser Apparat vermeidet, wie schon angedeutet, den Verbrauch von zu grossen Mengen Barytwasser, gewährt dem Thiere im Apparat Bewegung und dem Experimentirenden eine leichtere Handhabung, hat aber gegen den vorhererwähnten den Nachtheil, dass ein kleiner sich etwa einschleichender Fehler durch die Berechnung ein wesentlicher werden kann. —

Drittens habe ich nun, um mit kleineren Thieren noch Versuche zu machen, einen Apparat gebraucht, welcher

dem ersten sehr ähnlich ist und zu welchem ich die schon erwähnte Glasglocke wieder benutzte; nur dass ich den Luftstrom durch die Saugpumpe bewirkte, ohne ihn zu messen, denselben aber in jedem Falle so stark wählte, dass die Ventilation dem unter der Glocke sich befindenden Thiere genügen musste.

Die Bestimmung der Kohlensäure geschah durch Titriren nach v. Pettenkofer's Methode. Die zu untersuchende Luft wurde, wie schon mehrmals erwähnt, durch ein bestimmtes Volumen einer Aetzbarytlösung geleitet. Die Kohlensäure wird hier chemisch gebunden zu Baryumcarbonat. Mit einer titrirten Oxalsäurelösung wird die Flüssigkeit schliesslich neutralisirt; je mehr Baryum bereits von Kohlensäure gebunden war, um so weniger Oxalsäure ist zur Neutralisation nöthig und umgekehrt. Zur Darstellung der Oxalsäurelösung löst man reine, krystallisirte, nicht verwitterte Oxalsäure 28,636 Gr., die zur Trocknung einige Zeit unter einer Glasglocke über concentrirter Schwefelsäure gestanden hat, in 1 Liter Wasser. 1 Ccmtr. dieser Lösung entspricht in seiner Stärke 1 Centigr. Kohlensäure. — Die Barytlösung wurde durch Auflösen von 300 Gr. krystallisirtem Baryumhydrat und 1 Gr. Chlorbaryum in 7 Liter Wasser bereitet. — Zur leichteren Verständlichkeit sei es mir gestattet, hier an einem Beispiel das genaue Verfahren und die Berechnung klar zu legen: Ich nehme den zweiten der angeführten Versuche. — Die Absorptionsflüssigkeit bestand in diesem Falle aus 2600 Ccmtr. Barytlösung. Nachdem $1^1/_2$ Stunde die Exspirationsluft des Kaninchens durch diese hindurchgeleitet war und die Aspirationsvorrichtung einen Verbrauch von 66 Litern anzeigte, wurde der Versuch abgestellt. Die in den Erlenmeyer'schen Flaschen und Pettenkofer'schen Röhren befindliche, stark getrübte Barytlösung lässt man sich absetzen und entnimmt der geklärten Lösung mit einer Pipette 50 Ccmtr.; dieselben werden in

einen Kolben gethan, hierauf einige Tropfen einer Lösung von Rosolsäure hinzugefügt, wodurch Röthung eintritt. Wird nun Oxalsäure zugesetzt, so zeigt sich Entfärbung des Gemisches durch den geringsten Ueberschuss dieser Säure. Man lässt in dieses Gemisch aus einer graduirten Bürette so lange unter Schütteln von der vorher erwähnten Oxalsäurelösung einlaufen, bis Entfärbung der Flüssigkeit eintritt. Die Zahl der verwendeten Ccmtr. Säurelösung, in diesem Falle 22,5 Ccmtr., der Endtiter genannt, wird notirt. — Nun werden in gleicher Weise 50 Ccmtr. der frischen Barytlösung durch die Oxalsäurelösung genau bis zur Neutralisation titrirt; auch hier wird die Menge der verwendeten Säurelösung, in diesem Fall 29,6 Ccmtr,, der Anfangstiter genannt, notirt. — Durch Subtraktion findet man die Differenz der in beiden Titrirungen verwendeten Oxalsäuremengen = 7,1 Ccmtr. Diese Differenz entspricht somit 7,1 Centigr. $CO_2$. Nun betrug aber die verwendete Barytlösung 2600 Ccmtr., also 52 mal 50; damit ich die Werthe in Grammen erhalte, dividire ich dieses Produkt noch mit 100 und gelange so zu $\frac{7{,}1 \,.\, 2600}{100 \,.\, 50} = \frac{0{,}071 \,.\, 2600}{50} =$ $0{,}071 \,.\, 52 = 3{,}692$ Gr. Der Versuch hatte $1^1/_2$ Stunde gedauert: also beläuft sich die Produktion der Kohlensäure für 1 Stunde auf 2,461 Gr. bei einer gleichzeitigen Ventilation von 44 Litern.

Hieran reihe ich sofort die Berechnung der Kohlensäure bei Gebrauch der beiden anderen Apparate; ich werde versuchen dieselbe ebenfalls an Beispielen klar zu machen. —

Im XXIX. Versuche zeigte z. B. die Gasuhr eine Ventilation von 160,6 Litern an, hierzu kommt nun noch die durch die Aspirationsflasche von 12,26 Liter Inhalt hervorgebrachte Ventilation; mithin beträgt dieselbe im Ganzen 172,86 Liter. Der Anfangstiter von 50 Ccmtr. Barytwasser

war = 30,5, der Endtiter = 25,8 Ccmtr. Oxalsäure; die Titerdifferenz also = 4,7; verwendet waren 500 Ccmtr.: es ergiebt sich demnach als Gesammttiterdifferenz $10 \times 4{,}7$ Ccmtr. = 0,47 Gr. $CO_2$. — Diese 0,47 Gr. beziehen sich auf 12,26 Liter Luft, die ganze Ventilation betrug aber 172,86 Liter; es ist diese Summe also durch 12,26 zu dividiren und der erhaltene Quotient 14,09951, Ventilationsfaktor genannt, mit obigen 0,47 zu multipliziren, was 6,6267697 ergiebt. Hiervon kommt nun noch in Abzug der Kohlensäuregehalt der eingeathmeten Atmosphäre, auf 172,86 Liter 0,13416 betragend; mithin beträgt nun die ganze produzirte Kohlensäure 6,4926097 Gr. Der Versuch hat 3,5166 Stunden gedauert: also ergiebt sich die $CO_2$-Ausscheidung auf 1 Stunde berechnet zu 1,846 Gr.

Zur Berechnung der im dritten Apparate angestellten Versuche diene mir der I. dieser Reihe als Beispiel. Die Absorptionsflüssigkeit betrug 1200 Ccmtr.; der Anfangstiter auf 50 Ccmtr. = 30,4, der Endtiter = 21,3, die Differenz 9,1, welche also 9,1 Centigr. $CO_2$ repräsentiren; 1200 Ccmtr. sind gebraucht, also ist die Differenz mit $\frac{1200}{50} = 24$ zu multipliziren. Dies ergiebt 218,4 Centigr. = 2,184 Gr. Die Versuchszeit belief sich aber auf 2,25 Stunden, also sind in 1 Stunde 0,97 Gr. Kohlensäure ausgeschieden. —

Als Versuchsthiere dienten mir während der ganzen Arbeit drei Kaninchen, ferner drei Ratten und zwei Katzen.

In folgender Tabelle sind die mit dem ersten Kaninchen, nennen wir es A, unternommenen Versuche in der Reihenfolge, wie dieselben angestellt sind, verzeichnet.

**Kaninchen A wiegt rund 2400 Gr; es erhält täglich als**

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur im Zimmer ev. im Freien | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Ventilation während des ganzen Versuches |
|---|---|---|---|---|---|
| I. 21./III. | Kaninchen unter der Glasglocke im Zimmer; ist vorher gefüttert | $11^{25}$—$12^{55}$ Vorm. = 1,5 Std. | 12,5 ° C. | 40° C. / 40 ° C. | 70 Liter |
| II. 21./III. | Desgleichen | $4$—$5^{30}$ Nachm. = 1,5 Std. | 12,5 ° C. | 40 ° C. / 39,8 ° C. | 66 Liter |
| III. 22/III. | Desgleichen | $10^{3}$—$12^{3}$ Vorm. = 2 Std. | 10,2 ° C. | 40 ° C. / 39 ° C. | 79 Liter |
| IV. 22./III. | Desgleichen | $3^{8}$—$5^{8}$ Nachm. = 2 Std. | 10,3 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 64 Liter |
| V. 23./III. | Desgleichen | $9^{48}$—$11^{18}$ Vorm. = 1,5 Std. | 10,2 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 60 Liter |
| VI. 23./III. | Desgleichen | $1^{50}$—$3^{20}$ Nachm. = 1,5 Std. | 10,3 ° C. | 40,0 ° C. / 40,5 ° C. | 60 Liter |
| VII. 26./III. | Desgleichen | $11^{3}$—$12^{33}$ Vorm. = 1,5 Std. | 12,0 ° C. | 40 ° C. / 39,5 ° C. | 50 Liter |
| VIII. 26./III. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; ist vorher gefüttert | $3^{52}$—$5^{22}$ Vorm. = 1,5 Std. | 20 ° C. / 7 ° C. | 40 ° C. / 39 ° C. | 51 Liter |
| IX. 27./III. | Desgleichen | $11^{20}$—$12^{50}$ Vorm. = 1,5 Std. | 16 ° C. / 6 ° C. | 40 ° C. / 39 ° C. | 48 Liter |
| X. 27./III. | Kaninchen unter der Glasglocke im Zimmer; ist vorher gefüttert | $4^{16}$—$5^{46}$ Nachm. = 1,5 Std. | 14 ° C. / 6 ° C. | 40,5 ° C. / 40 ° C. | 45 Liter |

**Futter 25 Gr. Haferschrot und Rüben, soviel es fressen will.**

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter für 50 Ccmtr. Baryt | Endtiter für 50 Ccmtr. Baryt | Differenz für 50 Ccmtr. Baryt | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe: Ventilation | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe: produzirte $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2600 Ccmtr. | 30,0 | 23,3 | 6,7 | 3,484 Gr. | 46,6 Liter | 2,3226 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 29,6 | 22,5 | 7,1 | 3,692 Gr. | 44 Liter | 2,461 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 29,6 | 18,0 | 11,6 | 6,032 Gr. | 39,5 Liter | 3,016 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 29,6 | 18,1 | 11,5 | 5,98 Gr. | 32 Liter | 2,99 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 31,4 | 21,0 | 10,4 | 5,408 Gr. | 40 Liter | 3,605 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 30,8 | 22,6 | 8,2 | 4,264 Gr. | 40 Liter | 2,843 Gr. |
| 600 Ccmtr. | 30,8 | 22,8 | 8,0 | 4,16 Gr. | 33 Liter | 2,773 Gr. |
| 600 Ccmtr. | 30,4 | 20,9 | 9,5 | 4,94 Gr. | 34 Liter | 3,293 Gr. |
| 600 Ccmtr. | 30,4 | 22,5 | 7,9 | 4,108 Gr. | 32 Liter | 2,739 Gr. |
| 600 Ccmtr. | 30,0 | 22,8 | 7,2 | 3,744 Gr. | 30 Liter | 2,496 Gr. |

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur im Zimmer ev. im Freien | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Ventilation während des ganzen Versuches |
|---|---|---|---|---|---|
| XI. 28./III. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; ist vorher gefüttert | $9^{49}$—$11^{19}$ Vorm. = 1,5 Std. | 18 ° C. 4,5 ° C. | 40 ° C. 39 ° C. | 45 Liter |
| XII. 28./III. | Kaninchen unter der Glasglocke im Zimmer; ist vorher gefüttert | $4^{17}$—$5^{17}$ Nachm. = 1 Std. | 15,5 ° C. 10 ° C. | 39 ° C. 39,5 ° C. | 36 Liter |
| XIII. 29./III. | Desgleichen | $2^{31}$—$4^{1}$ Nachm. = 1,5 Std. | 16 ° C. 8 ° C. | 40 ° C. 39 ° C. | 51 Liter |
| XIV. 30./III. | Desgleichen | $11^{53}$—$1^{53}$ Vorm. = 2 Std. | 16 ° C. 8 ° C. | 39,8 ° C. 39 ° C. | 88 Liter |
| XV. 1./IV. | Desgleichen | $11^{15}$—$1^{15}$ Vorm. = 2 Std. | 14,5 ° C. 7 ° C. | 40 ° C. 39 ° C. | 75 Liter |
| XVI. 2./IV. | Desgleichen | $10^{12}$—$1^{12}$ Vorm. = 3 Std. | 14,5 ° C. 7 ° C. | 39 ° C. 39,5 ° C. | 118 Liter |
| XVII. 3./IV. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; ist vorher gefüttert | $8^{36}$—$11^{36}$ Vorm. = 3 Std. | 10 ° C. 3 ° C. | 40 ° C. 38 ° C. | 138 Liter |
| XVIII. 4./IV. | Desgleichen | $4^{58}$—$6^{58}$ Vorm. = 2 Std. | 10,5 ° C. 2 ° C. | 40 ° C. 39,5 ° C. | 96 Liter |
| XIX. 5./IV. | Desgleichen | $4^{49}$—$6^{49}$ Vorm. = 2 Std. | 10 ° C. 4 ° C. | 40 ° C. 39,8 ° C. | 92 Liter |

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Ventilation | produzirte $CO_2$ |
| 2600 Ccmtr. | 30,0 | 21,6 | 8,4 | 4,368 Gr. | 30 Liter | 2,912 Gr. |
| 1600 Ccmtr. | 32,4 | 22,7 | 9,7 | 3,104 Gr. | 36 Liter | 3,104 Gr. |
| 2600 Ccmtr. | 29,6 | 21,1 | 8,5 | 4,42 Gr. | 34 Liter | 2,946 Gr. |
| 1500 Ccmtr. | 27,2 | 18,4 | 8,8 | 6,16 Gr. | 44 Liter | 3,08 Gr. |
| 1500 Ccmtr. | 21,6 | 13,2 | 8,4 | 5,88 Gr. | 37,5 Liter | 2,94 Gr. |
| 1600 Ccmtr. | 21,6 | 8,7 | 12,9 | 9,288 Gr. | 39,3 Liter | 3,096 Gr. |
| 1600 Ccmtr. | 21,6 | 9,6 | 12,0 | 8,64 Gr. | 46 Liter | 2,88 Gr. |
| 1400 Ccmtr. | 21,6 | 15,0 | 6,6 | 5,808 Gr. | 48 Liter | 2,904 Gr. |
| 1000 Ccmtr. | 21,6 | 13,7 | 7,9 | 6,32 Gr. | 46 Liter | 3,16 Gr. |

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur im Zimmer ev. im Freien | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Ventilation während des ganzen Versuches |
|---|---|---|---|---|---|
| XX. 8./IV. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; erhält täglich 150 Gr. Futter | $3^{30}$—$5^{30}$ Nachm. = 2 Std. | 14.5 °C. 13 °C. | 39.5 °C. 39,5 °C. | 100 Liter |
| XXI. 12./IV. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; Futter 150 Gr. Rüben | $9^{46}$—$11^{46}$ Vorm. = 2 Std. | 14 °C. 7,5 °C. | 39,5 °C. 39,5 °C. | 135 Liter |
| XXII. 13./IV. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; hat seit 1 Tag kein Futter erhalten. Gew. 2180 Gr. | $11^{15}$—$1^{15}$ Vorm. = 2 Std. | 13 °C. 15-21 °C. Schatt. Sonne | 39 °C. 42 °C. | 128 Liter |
| XXIII. 15./IV. | Desgleichen | $9^{46}$—$11^{46}$ Vorm. = 2 Std. | 12 °C. 10,5 °C. | 39 °C. 39,8 °C. | 112 Liter |
| XXIV. 17./IV. | Desgleichen | $3^{30}$—$5^{30}$ Nachm. = 2 Std. | 15 °C. 10 °C. | 39,5 °C. 40,2 °C. | 120 Liter |
| XXV. 25./IV. | Desgleichen | $1^{36}$—$3^{36}$ Nachm. = 2 Std. | 16 °C. 9 °C. | 40 °C. 39 °C. | 117 Liter |
| XXVI. 26./IV. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; hat seit 2 Tagen kein Futter erhalten. | $2^{15}$—$4^{15}$ Nachm. = 2 Std. | 13 °C. 10 °C. | 39 °C. 39 °C. | 76 Liter |
| XXVII. 30./IV. | Desgleichen Gew. 1600 Gr. | $10^{4}$—$12^{4}$ Vorm. = 2 Std. | 16 °C. 23,5 °C. | 38 °C. 44 °C. | 101 Liter |

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Ventilation | produzirte $CO_2$ |
| 4000 Ccmtr. | 26,4 | 18,5 | 7,9 | 6,32 Gr. | 50 Liter | 3,16 Gr. |
| 4400 Ccmtr. | 26,4 | 20,4 | 6,0 | 5,28 Gr. | 67,5 Liter | 2,64 Gr. |
| 4000 Ccmtr. | 26,4 | 19,7 | 6,7 | 5,36 Gr. | 64 Liter | 2,68 Gr. |
| 4000 Ccmtr. | 26,4 | 20,2 | 6,2 | 4,96 Gr. | 56 Liter | 2,48 Gr. |
| 4000 Ccmtr. | 26,4 | 20,1 | 6,3 | 5,04 Gr. | 60 Liter | 2,52 Gr. |
| 4000 Ccmtr. | 26,3 | 20,2 | 6,1 | 4,88 Gr. | 58,5 Liter | 2,44 Gr. |
| 000 Ccmtr. | 22,5 | 16,5 | 6,0 | 4,8 Gr. | 38 Liter | 2,4 Gr. |
| 000 Ccmtr. | 22,5 | 16,4 | 6,1 | 4,88 Gr. | 50,5 Liter | 2,44 Gr. |

Wenden wir uns nun zu der ersten Abtheilung dieser Versuche, welche uns die Kohlensäureabscheidung bei den verschiedenen Temperaturen zeigen. Dieselben geben, nach den einzelnen Temperaturgraden geordnet, folgende Reihe — die $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet:

Temperaturversuche.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuches | Aussentemperatur | Temp. der Thiere vor u. nach d. Versuche | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ° C. | ° C. | Gr. | |
| 1 | XVIII | 2 | 40<br>39,5 | 2,904 | |
| 2 | XVII | 3 | 40<br>38 | 2,88 | Grenzwerthe: 2,739—3,605 Gr. |
| 3 | XIX | 4,5 | 40<br>39,8 | 3,16 | |
| 4 | XI | 4,5 | 40<br>39 | 2,912 | |
| 5 | XIX | 6 | 40<br>39 | 2,739 | Mittelwerth: 3,055 Gr. |
| 6 | VIII | 7 | 40<br>39 | 3,293 | |
| 7 | III | 10,2 | 40<br>39 | 3,016 | Mittelwerth pro Kilogr. Thier: 1,27 Gr. |
| 8 | V | 10,2 | 40<br>40 | 3,605 | |
| 9 | IV | 10,3 | 40<br>40 | 2,99 | |
| 10 | VI | 10,3 | 40<br>40,5 | 2,843 | Grenzwerthe: 2,461—2,843 Gr. |
| 11 | VII | 12 | 40<br>39,5 | 2,773 | |
| 12 | I | 12,5 | 40<br>40 | 2,3226 | Mittelwerth: 2,577 Gr. |
| 13 | II | 12,5 | 40<br>39,8 | 2,461 | Mittelwerth pro Kilogr. Thier: 1,07 Gr. |
| 14 | X | 14 | 40,5<br>40 | 2,496 | |
| 15 | XV | 14,5 | 40<br>39 | 2,94 | Grenzwerthe: 2,94—3,104 Gr. |
| 16 | XVI | 14,5 | 39<br>39 | 3,096 | |
| 17 | XII | 15,5 | 39<br>39,5 | 3,104 | Mittelwerth: 3,033 Gr. |
| 18 | XIII | 16 | 40<br>39 | 2,946 | Mittelwerth pro Kilogr. Thier: 1,26 Gr. |
| 19 | XIV | 16 | 39,8<br>39 | 3,08 | |

Es tritt uns aus diesen Versuchen für Temperaturen von 10,5° C.—14° C. eine ziemlich gleichmässige $CO_2$-Abscheidung entgegen, während ein Fallen und ein Steigen der umgebenden Temperatur eine gewisse Steigerung in der Produktion der Kohlensäure ergiebt. Man kann daher wohl die Temperatur von 10,5° C. bis 14° C. als die der Natur des Kaninchens am besten entsprechende betrachten. Die Eigentemperatur des Thieres blieb bei diesen sämmtlichen Versuchen ziemlich konstant, und waren keine sonderlichen Schwankungen zu verzeichnen. — Die vermehrte Kohlensäureabscheidung beim Sinken der Temperatur ist leicht erklärlich; denn, um die Eigenwärme zu erhalten, nehmen hierbei durch reflektorische Anregung die Oxydationsprozesse im Körper und damit auch die Zahl und die Tiefe der Athemzüge zu, so dass mehr Sauerstoff eingenommen und mehr Kohlensäure abgegeben wird. — Das Resultat, dass bei steigender Lufttemperatur die $CO_2$-Abscheidung ebenfalls zunimmt, findet wohl darin seine Erklärung, dass hierbei auch eine Steigerung der Eigenwärme stattfindet; was freilich durch die am Thiere vorgenommenen Messungen nicht in sehr deutlicher Weise nachzuweisen war. — Wie aus der letzten Tabelle hervorgeht, können gelegentlich höhere Werthe auch in die Normaltemperatur von 10,5° C.—14° C. fallen, wie auch anderseits niedrige Resultate in die höheren und niederen Temperaturen fallen. Sobald man aber die Gesammtzahl der einzelnen Versuche in jeder Gruppe und deren Mittelwerthe ins Auge fasst, ergiebt sich schlagend das Obengesagte. —

Der zweite Theil meiner Versuche nun sollte nachweisen, wie sich die Schwankungen der $CO_2$-Abscheidung in den verschiedenen Stadien der Verdauung kund gäben, wie sie sich beim Hungerzustande, wie im Stadium der Anfütterung verhielten.

Das Kaninchen A wurde vom XX. Versuche an durch kleinere Futterrationen und durch eingelegte Hungertage

in seinem Ernährungszustand allmählich reduzirt, so dass im Verlaufe von 25 Tagen eine Gewichtsabnahme von rund 2400 Gr. bis auf 1600 Gr. statthatte.

Ich stelle im Folgenden diese modifizirten Hungerversuche in derselben Reihenfolge, wie sie ausgeführt wurden, zusammen:

Hungerversuche.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuches | Aussentemperatur | Temp. der Thiere vor u. nach d. Versuche | Fütterung | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ° C. | ° C. | | |
| 1 | XX | 13 | 39,5<br>39,5 | Futter 150 Gr. Rüben | 3,16 Gr. pro St. |
| 2 | XXI | 7,5 | 39,5<br>39,5 | Futter 150 Gr. Rüben | 2,64 „ „ „ |
| 3 | XXII | 15—21 | 39<br>42 | kein Futter seit 1 Tag | 2,68 „ „ „ |
| 4 | XXIII | 10,5 | 39<br>39,8 | kein Futter seit 1 Tag | 2,48 „ „ „ |
| 5 | XXIV | 10 | 39,5<br>40,2 | kein Futter seit 1 Tag | 2,52 „ „ „ |
| 6 | XXV | 9 | 40<br>39 | kein Futter seit 1 Tag | 2,44 „ „ „ |
| 7 | XXVI | 10 | 39<br>39 | kein Futter seit 2 Tagen | 2,4 „ „ „ |
| 8 | XXVII | 23,5 | 38<br>44 | kein Futter seit 2 Tagen | 2,44 „ „ „ |

Grenzwerthe: 2,68—2,4 Gr.
Mittelwerth: 2,46 Gr.

Die Reihe der gefundenen $CO_2$-Werthe zeigt ein zwar schwaches, aber beständiges Sinken von 3,16 bis 2,4 Gr. stündlich produzirter Kohlensäure. — Abgesehen von Versuch 8 weicht die Temperatur des Kaninchens bei diesen

Versuchen nicht beträchtlich von der als Durchschnittstemperatur des Kaninchens anzusehenden ab; auch die Kohlensäurewerthe differiren nur um ein Geringes von den früher gefundenen Durchschnittswerthen für diese Temperaturen. Offenbar hielten sich trotz der zeitweisen Nahrungsentziehung auch jetzt die physiologischen Vorgänge im Thiere annähernd auf derselben Höhe, wie bei normaler Ernährung und das Thier musste mangels zugeführten Materials von seiner eigenen Körpersubstanz verbrennen. So finden die angegebenen $CO_2$-Werthe ihre Erklärung in der hohen Gewichtsabnahme, welche das Thier während dieser Zeit erlitten hat. — Leider ging dieses Thier bei dem letzten Versuche zu Grunde, wahrscheinlich in Folge von Sonnenstich. (Bei diesem Versuche wurde die Glocke, unter welcher sich das Thier befand, intensiv von der Sonne beschienen. — Die Temperatur des Thieres stieg um 6° C.).

Zu den weiteren Versuchen bediente ich mich nun eines zweiten Kaninchens B, welches rund 2500 Gr. wog. Ich lasse die mit diesem vorgenommenen Versuche in historischer Reihenfolge folgen.

**Kaninchen B wiegt**

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur im Zimmer ev. im Freien | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Ventilation während des ganzen Versuches |
|---|---|---|---|---|---|
| XXVIII. 4./V. | Kaninchen unter der Glasglocke im Freien; ist vorher gefüttert | $10^{9}-12^{9}$ Vorm. = 2 Std. | 18,2 °C. 24 °C. | 39,8 °C. 40,8 °C. | 97 Liter |

Zu den weiteren Versuchen bediente ich mich des

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| XXIX. 17./V. | Kaninchen; am Versuchstage kein Futter | $10^{32}-2^{3}$ Vorm. = 3,5166 St. | 19,5 °C. | 39,5 °C. 40 °C. | 172,86 Liter = 12,26 + 160,6 | 14,09951 |
| XXX. 18./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $9^{50}-12^{55}$ Vorm. = 3,083 St. | 20 °C. | 39,5 °C. 39,8 °C. | 187,26 Liter = 12,26 + 175 | 15,27 |
| XXXI. 19./V. | Kaninchen; am Versuchstage kein Futter | $11^{45}-2^{45}$ Vorm. = 3 St. | 15,7 °C. | 39 °C. 39 °C. | 130,76 Liter = 12,26 + 118,5 | 10,66606 |
| XXXII. 20./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $11^{38}-2^{43}$ Vorm. = 3,0833 St. | 18,5 °C. | 39,1 °C. 39,8 °C. | 182,26 Liter = 12,26 + 170 | 14,866 |
| XXXIII. 22./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $12^{12}-3^{59}$ Vorm. = 3,7833 St. | 20,5 °C. | 39,5 °C. 39,5 °C. | 214,76 Liter = 12,26 + 202,5 | 17,51 |
| XXXIV. 23./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $12^{16}-3^{16}$ Vorm. = 3 St. | 22,5 °C. | 40 °C. 40 °C. | 174,06 Liter = 12,26 + 161,8 | 14,1973 |

**rund 2500 Gr.**

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe: Ventilation | Hieraus ergeben sich, auf 1 Stunde berechnet, folgende Werthe: produzirte $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 Ccmtr. | 22,5 | 15,9 | 6,6 | 5,28 Gr. | 48,5 Liter | 2,64 Gr. |

zweiten der vorher beschriebenen Apparate.

| Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30,5 | 25,8 | 4,7 | 0,47 Gr. | 6,6267697Gr. | 0,13416 Gr. | 6,4926097Gr. | 1,846 Gr. |
| 30,5 | 25 | 5,5 | 0,55 Gr. | 8,3985 Gr. | 0,14586 Gr. | 8,25264 Gr. | 2,675 Gr. |
| 30,5 | 25,0 | 5,5 | 0,55 Gr. | 5,866333 Gr. | 0,1014 Gr. | 5,71253 Gr. | 1,904 Gr. |
| 30,5 | 24,7 | 5,8 | 0,58 Gr. | 8,62228 Gr. | 0,14196 Gr. | 8,48032 Gr. | 2,75 Gr. |
| 30,5 | 25,0 | 5,5 | 0,55 Gr. | 9,6305 Gr. | 0,16692 Gr. | 9,46358 Gr. | 2,501 Gr. |
| 30,5 | 25,0 | 5,5 | 0,55 Gr. | 7,808515 Gr. | 0,13572 Gr. | 7,672795 Gr. | 2,557 Gr. |

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| XXXV. 24./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $1^{14}$—$4^{43}$ Nachm. = 3,65 St. | 23 ° C. | 40 ° C. 40 ° C. | 193,26 Liter = 12,26 + 181 | 15,76 |
| XXXVI. 25./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $8^{33}$—$1^{59}$ Vorm. = 5,433 St. | 22 ° C. | 40 ° C. 40 ° C. | 309,66 Liter = 12,26 + 297,4 | 25,25 |
| XXXVII. 29./V. | Kaninchen; Rüben als Futter erhalten | $11^{58}$—$4^{3}$ Nachm. = 4,083 St. | 21,5 ° C. | 40 ° C. 40 ° C. | 235,26 Liter = 12,26 + 223 | 19,07 |
| XXXVIII. 31./V. | Kaninchen. II. Hungertag | $11^{36}$—$3^{10}$ Vorm. = 3,566 St. | 23,5 ° C. | 39,5 ° C. 39 ° C. | 199,76 Liter = 12,26 + 187,5 | 16,29 |
| XXXIX. 1./VI. | Kaninchen. III. Hungertag | $8^{30}$—$11^{36}$ Vorm. = 3,1 St. | 24 ° C. | 39 ° C. 39 ° C. | 166.26 Liter = 12,26 + 154 | 13,52 |
| XL. 2./VI. | Kaninchen. IV. Hungertag | $10^{17}$—$2^{44}$ Vorm. = 4,45 St. | 26,5 ° C. | 39 5 ° C. 39 ° C. | 228,26 Liter = 12,26 + 216 | 18,5856 |
| XLI. 3./VI. | Kaninchen. V. Hungertag | 11—$3^{17}$ Vorm. = 4,2833 St. | 25 ° C. | 38,5 ° C. 38,5 ° C. | 212,26 Liter = 12,26 + 200 | 17,31 |
| XLII. 4./VI. | Kaninchen. VI. Hungertag | $8^{24}$—$12^{14}$ Vorm. = 3,833 St. | 25 ° C. | 38,5 ° C. 38,5 ° C. | 217,26 Liter = 12,26 + 205 | 17,72 |
| XLIII. 5./VI. | VII. Hungertag. Kaninchen †. Gewicht: 1670 Gr. | $10^{49}$—$1^{31}$ Vorm. = 2,7 St. | 23,5 ° C. | 37 ° C | 129,286 Liter = 9,286 + 120 | 13,92 |

| Anfangstiter | Endtiter | Differenz | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| für 50 Ccmtr. Baryt | | | | | | | |
| 30,5 | 24,3 | 6 2 | 0,62 Gr. | 9,7712 Gr. | 0,15054 Gr. | 9,62066 Gr. | 2,635 Gr. |
| 30,5 | 23,9 | 6,6 | 0,66 Gr. | 16,665 Gr. | 0,24102 Gr. | 16,30038 Gr. | 3,0 Gr. |
| 30,5 | 24,3 | 6,2 | 0,62 Gr. | 11,8234 Gr. | 0,1833 Gr. | 11,6401 Gr. | 2,85 Gr. |
| 30,5 | 26,5 | 4,0 | 0,4 Gr. | 6,516 Gr. | 0,15222 Gr. | 6,36318 Gr. | 1,784 Gr. |
| 30,5 | 26,0 | 4,5 | 0,45 Gr. | 6,084 Gr. | 0,12948 Gr. | 5,95452 Gr. | 1,920 Gr. |
| 30,5 | 26,0 | 4,5 | 0,45 Gr. | 8,36352 Gr. | 0,17736 Gr. | 8,19616 Gr. | 1,841 Gr. |
| 30,5 | 26,4 | 4,1 | 0,41 Gr. | 7,0971 Gr. | 0,16536 Gr. | 6,93174 Gr. | 1,618 Gr. |
| 30,5 | 26, 8 | 3,7 | 0,37 Gr. | 6,5564 Gr. | 0,16926 Gr. | 6,38714 Gr. | 1,664 Gr. |
| 30,5 | 27,3 | 3,2 | 0,32 Gr. | 4,4544 Gr. | 1,0062 Gr. | 4,35378 Gr. | 1,612 Gr. |

Zuerst suchte ich auch bei diesem Thiere durch abwechselnde reichliche Fütterung und vollkommene Futterentziehung festzustellen, ob das bis dahin mit anderen Kaninchen zusammen im Stalle ernährte Thier Schwankungen in seiner $CO_2$-Produktion zeigen würde und fand in der That grössere Differenzen, als sie die letzten Versuche mit dem zuvor verwendeten Thiere ergeben hatten.

Modifizirte Hungerversuche.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussen-temperatur | Temp. des Thiers vor u. nach d. Versuche | Fütterung | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| | | °C. | °C. | | |
| 1 | XXVIII | 24 | 39,8<br>40,8 | Futter erhalten | 2,64 Gr. pro St. |
| 2 | XXIX | 19,5 | 39,5<br>40 | kein Futter am Versuchstage | 1,846 „ „ „ |
| 3 | XXX | 20 | 39,5<br>39,8 | Futter erhalten | 2,675 „ „ „ |
| 4 | XXXI | 15,7 | 39<br>39 | kein Futter am Versuchstage | 1,904 „ „ „ |

Alsdann stellte ich zuerst bei ausreichender Fütterung die bei der gerade obwaltenden Temperatur — 18,5°C.—23°C., im Mittel 21°C. — durchschnittlich von dem Thiere produzirte Kohlensäure fest und fand auf Grund der Versuche XXXII bis XXXVII folgenden Mittelwerth:

Versuche mit reichlicher Fütterung.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussen-temperatur | Temp. des Thiers vor u. nach d. Versuche | Producirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | °C. | °C. | Gr. pro St. | |
| 1 | XXXII | 18,5 | 39,1<br>39,8 | 2,75 | Grenzwerthe: |
| 2 | XXXIII | 20,5 | 39,5<br>39,5 | 2,501 | 3—2,501 Gr. |
| 3 | XXXIV | 22,5 | 40<br>40 | 2,557 | Mittelwerth: |
| 4 | XXXV | 23 | 40<br>40 | 2,635 | 2,713 Gr. |
| 5 | XXXVI | 22 | 40<br>40 | 3,0 | Mittelwerth pr. Kilogr. |
| 6 | XXXVII | 21,5 | 40<br>40 | 2,85 | Thier: 1,04 Gr. $CO_2$. |

Hieran schloss ich eine Reihe von Hungerversuchen, in der Absicht, dem Thiere acht Tage das Futter zu entziehen, um es dann wieder zu seinem früheren Ernährungszustand aufzufüttern. Letzteres wurde durch den am siebenten Hungertage eintretenden Tod des Thieres vereitelt.

Die bei diesen sechs Versuchen XXXVIII—XLIII gefundenen Resultate geben folgende Reihe:

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussentemperatur | Temp. des Thiers vor u. nach d. Versuche | Fütterung | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ° C. | ° C. | | |
| 1 | XXXVIII | 23,5 | 39,5<br>39 | II. Hungertag | 1,784 Gr. pr. St. |
| 2 | XXXIX | 24 | 39<br>39 | III. „ | 1,92 „ „ „ |
| 3 | XL | 26,5 | 39,5<br>39 | IV. „ | 1,841 „ „ „ |
| 4 | XLI | 25 | 38.5<br>38,5 | V. „ | 1,618 „ „ „ |
| 5 | XLII | 25 | 38,5<br>38,5 | VI. „ | 1,664 „ „ „ |
| 6 | XLIII | 23,5 | 37 | VII. „ | 1,612 „ „ „ |

Am ersten Hungertage war ich verhindert, einen Versuch anzustellen, und ist somit der erste Versuch dieser Reihe erst am zweiten Hungertage gemacht. Hieraus erklärt sich wohl der plötzliche Abfall der $CO_2$-Abscheidung gegenüber den vorherstehenden Versuchen. In der ganzen Reihe nun selbst tritt uns ein allmähliches, aber merkliches Absteigen der Kohlensäureabscheidung entgegen, welches aber an den letzten Hungertagen einer gleichmässigen niedrigen $CO_2$-Produktion Platz macht; zugleich war auch ein sichtliches Fallen der Eigentemperatur zu beobachten. Beide Beobachtungen finden vollständig ihre Erklärung in dem Vorhergesagten.

Um nunmehr die durch den Tod des zweiten Kaninchens B unterbrochenen Beobachtungen weiter fortzusetzen, bediente ich mich eines dritten Kaninchens C und stellte mit demselben folgende sechsundzwanzig Versuche an:

**Kaninchen C wiegt**

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| XLIV. *) 16./VI. | Kaninchen; schlecht ernährt. Gew. 1880 Gr. | $11^{55}$—$3^{26}$ Vorm. = 3,5166 St. | 21 ° C. | 39,5 ° C. / 39 ° C. | 172,26 Liter = 12,26 + 160 | 14,05 |
| XLV. 16./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi | $4^{17}$—$7^{38}$ Nachm. = 3,35 St. | 21 ° C. | 39 ° C. / 39 ° C. | 173,26 Liter = 12,26 + 161 | 14,13 |
| XLVI. 17./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi | 12—$3^{15}$ Vorm. = 3,25 St. | 20 ° C. | 39,3 ° C. / 40,1 ° C. | 166,26 Liter = 12,26 + 154 | 13,56 |
| XLVII. 17./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi | $3^{38}$—$7^{12}$ Nachm. = 3,566 St. | 21 ° C. | 40,1 ° C. / 40 ° C. | 192,76 Liter = 12,26 + 180,5 | 15,72 |
| XLVIII. 18./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kraut und Kohlrabi | $11^{49}$—$3^{13}$ Vorm. = 3,4 St. | 22 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 197,26 Liter = 12,26 + 185 | 16,089 |
| XLIX. 18./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kraut und Kohlrabi | 4—$8^{28}$ Nachm. = 4,4666 St. | 22,5 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 226,26 Liter = 12,26 + 214 | 18,45 |
| L. 19./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kraut und Kohlrabi | $8^{6}$—$10^{6}$ Vorm. = 2 St. | 22 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 116,26 Liter = 12,26 + 104 | 9,4828 |
| LI. 20./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi | 5—$8^{8}$ Nachm. = 3,133 St. | 24 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 170,26 Liter = 12,26 + 168 | 13,887 |

*) Die verhältnissmässig niedrige $CO_2$-Abscheidung bei diesem Versuche kurz vor dem Versuche dem Stalle entnommen war, wo es seit mindestens

**rund 1880 Gr.**

| Anfangstiter (für 50 Cemtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Cemtr. Baryt) | Differenz (für 50 Cemtr. Baryt) | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30,5 | 25,1 | 5,4 | 0,54 Gr. | 7,587 Gr. | 0,13416 Gr. | 7,45284 Gr. | 2,11 Gr. |
| 30,5 | 23,5 | 7,0 | 0,7 Gr. | 9,891 Gr. | 0,13494 Gr. | 9,75609 Gr. | 2,912 Gr. |
| 30,5 | 23,1 | 7,4 | 0,74 Gr. | 10,0344 Gr. | 0,12928 Gr. | 9,90512 Gr. | 3,047 Gr. |
| 30,5 | 22,2 | 8,3 | 0,83 Gr. | 13,0496 Gr. | 0,1404 Gr. | 12,9092 Gr. | 3,619 Gr. |
| 30,5 | 22,5 | 8,0 | 0,8 Gr. | 12,8712 Gr. | 0,15366 Gr. | 12,71754 Gr. | 3,74 Gr. |
| 30,5 | 19,5 | 11,0 | 1,1 Gr. | 20,295 Gr. | 0,17628 Gr. | 20,11872 Gr. | 4,504 Gr. |
| 30,4 | 23,2 | 7,2 | 0,72 Gr. | 6,827616 Gr. | 0,09048 Gr. | 3,368568 Gr. | 3,368 Gr. |
| 30,4 | 21,9 | 8,5 | 0,85 Gr. | 11,80395 Gr. | 0,1326 Gr. | 11,67135 Gr. | 3,72 Gr. |

gegenüber den nun folgenden, hat wohl darin seinen Grund, dass das Kaninchen dem letzten Tage kein oder doch sehr wenig Futter erhalten hatte.

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LII. 21./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi u. Rüben | $8^{37}$—$11^{37}$ Vorm. = 3 St. | 22 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 190.26 Liter = 12,26 + 178 | 15,518 |
| LII.I 21./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat fünf Kohlrabi | $3^{40}$—$6^{12}$ Nachm. = 2,533 St. | 22,5 ° C. | 40 ° C. / 40 ° C. | 137,26 Liter = 12.26 + 125 | 11,19 |
| LIV. 21./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat kein Futter | $7^{55}$—$10^{55}$ Abends = 3 St. | 24 ° C. | 40 ° C. / 39 ° C. | 189,26 Liter = 12,26 + 177 | 15,43 |
| LV. 21./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi | $11^{22}$—$3^{47}$ Nachts = 4,4160 St. | 23 ° C. | 39 ° C. / 39,8 ° C. | 247,26 Liter = 12,26 + 235 | 20,16 |
| LVI. 22./VI. | Kaninchen erhält in den Apparat Kohlrabi Gew. 2127 Gr. | $4^{35}$—$7^{13}$ Mittags = 2,66 St. | 22 ° C. | 39,8 ° C. / 40 ° C. | 171,26 Liter = 12,26 + 159 | 13,93 |
| LVII. 23./VI. | I. Hungertag Gew. 1980 Gr. | $3^{35}$—$6^{35}$ Nachm. = 3 St. | 22 ° C. | 39 ° C. / 39 ° C. | 164,26 Liter = 12,26 + 152 | 13,39 |
| LVIII. 24./VI. | II. Hungertag Gew. 1940 Gr. | $1^{23}$—$4^{40}$ Nachm. = 3,283 St. | 22 ° C. | 39 ° C. / 39 ° C. | 180,26 Liter = 12,26 + 168 | 14,70 |
| LIX. 25./VI. | III. Hungertag Gew. 1780 Gr. | $11^{25}$—$2^{25}$ Vorm. = 3 St. | 20,5 ° C. | 39 ° C. / 39 ° C. | 246,26 Liter = 12,26 + 234 | 20,08 |
| LX. 26./VI. | IV. Hungertag Gew. 1650 Gr | $10^{26}$—$2^{14}$ Vorm. = 3,8 St. | 22 ° C. / 26,1 ° C. | 38 ° C. / 38 ° C. | 224,26 Liter = 12,26 + 212 | 18,25 |
| LXI. 27./VI. | V. Hungertag Gew. 1400 Gr. Nach dem Versuche sofort 30 Ccmtr. Brod in Milch u. Salat | $11^{50}$—$3^{15}$ Vorm. = 3,4166 St. | 24 ° C. | 37,5 ° C. / 37 ° C. | 175,26 Liter = 12,26 + 163 | 14,29 |

| Anfangstiter | Endtiter | Differenz | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| für 50 Ccmtr. Baryt | | | | | | | |
| 30,4 | 22,9 | 7,5 | 0,75 Gr. | 11,6375 Gr. | 0,1482 Gr. | 11,4893 Gr. | 3,829 Gr. |
| 30,4 | 21,5 | 8,9 | 0,89 Gr. | 9,9591 Gr. | 0,10686 Gr. | 9,85224 Gr. | 3,88 Gr. |
| 30,4 | 23,9 | 6,5 | 0,65 Gr. | 10,0295 Gr. | 0,14742 Gr. | 9,88208 Gr. | 3,294 Gr. |
| 30,4 | 21,1 | 9,3 | 0,93 Gr. | 18,7488 Gr. | 0,19266 Gr. | 18,55614 Gr. | 4,2 Gr. |
| 30,4 | 21,9 | 8,5 | 0,85 Gr. | 11,7405 Gr. | 0,13338 Gr. | 11,60712 Gr. | 4,36 Gr. |
| 30,4 | 23,9 | 6,5 | 0,65 Gr. | 8,7035 Gr. | 0,12792 Gr. | 8,57558 Gr. | 2,858 Gr. |
| 30,4 | 24,0 | 6,4 | 0,64 Gr. | 9,408 Gr. | 0,1404 Gr. | 9,2676 Gr. | 2,82 Gr. |
| 30,4 | 26,5 | 3,9 | 0,39 Gr. | 7,8312 Gr. | 0,20188 Gr. | 7,62932 Gr. | 2,543 Gr. |
| 30,4 | 26,1 | 4,3 | 0,43 Gr. | 7,8475 Gr. | 0,17472 Gr | 7,67278 Gr. | 2,019 Gr. |
| 30,4 | 26,1 | 4,3 | 0,43 Gr. | 6,1447 Gr. | 0,1365 Gr. | 6,0082 Gr. | 1,75 Gr. |

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LXII. 28./VI. | I. Anfütterungstag Gew. 1340 Gr. Kaninchen hat wenig gefressen | $3^1$—$6^7$ Nachm. = 3,1 St. | 23 ° C. | 36 ° C. / 37,5 ° C. | 182,26 Liter = 12,26 + 170 | 14,86 |
| LXIII. 29./VI. | II. Anfütterungstag Gew. 1288 Gr. Kaninchen hat wenig gefressen | $9^{23}$—$12^{29}$ Vorm. = 3,1 St. | 21 ° C. | 35 ° C. / 34 ° C. | 201,26 Liter = 12,26 + 189 | 16,41 |
| LXIV. 30./VI. | III. Anfütterungstag Gew. 1266 Gr. Kaninchen hat 2 Kohlrabi gefressen | $12^{44}$—$3^{44}$ Vorm. = 3 St. | 22,5 ° C. | 36 ° C. / 36 ° C. | 165,26 Liter = 12,26 + 153 | 13,47 |
| LXV. 1./VII. | IV. Anfütterungstag Gew. 1345 Gr. Kaninchen frisst von jetzt ab reichlicher | $11^5$—$2^{55}$ Vorm. = 3,833 St. | 21 ° C. | 37 ° C. / 37 ° C. | 216,26 Liter = 12,26 + 204 | 17,63 |
| LXVI. 2./VII. | V. Anfütterungstag Gew. 1408 Gr. | $9^2$—$11^{32}$ Vorm. = 2,5 St. | 19,5 ° C. | 38, ° C. / 38, ° C. | 154 26 Liter = 12,26 + 142 | 12,58 |
| LXVII. 3./VII. | VI. Anfütterungstag Gew. 1615 Gr. | $10^{36}$—$1^{39}$ Vorm. = 3,05 St. | 19 ° C. | 39 ° C. / 39 ° C. | 174,26 Liter = 12,26 + 162 | 14,21 |
| LXVIII. 4./VII. | VII. Anfütterungstag Gew. 1765 Gr. | $7^6$—$9^9$ Vorm. = 2,05 St. | 21,5 ° C. | 39,5 ° C. / 39,5 ° C. | 134,26 Liter = 12,26 + 122 | 10,95 |
| LXIX. 5./VII. | VIII. Anfütterungstag Gew. 1872 Gr. | $6^{18}$—$8^{40}$ Vorm. = 2,36 St. | 20 ° C. | 39, ° C. / 39 ° C. | 144,26 Liter = 12,26 + 132 | 11,76 |

| Anfangstiter für 50 Ccmtr. Baryt | Endtiter für 50 Ccmtr. Baryt | Differenz für 50 Ccmtr. Baryt | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 38,8 | 34,8 | 4 | 0,4 Gr. | 5,944 Gr. | 0,14196 Gr. | 5,80204 Gr. | 1,871 Gr. |
| 38,8 | 35,3 | 3,5 | 0,35 Gr. | 5,7435 Gr. | 0,15678 Gr. | 5,58672 Gr. | 1,802 Gr. |
| 38,8 | 34,0 | 4,8 | 0,48 Gr. | 6,4656 Gr. | 0,1287 Gr. | 6,3369 Gr. | 2,112 Gr. |
| 38,8 | 34,0 | 4,8 | 0,48 Gr. | 8,4624 Gr. | 0,16848 Gr. | 8,29392 Gr. | 2,163 Gr. |
| 38,8 | 34,4 | 4,4 | 0,44 Gr. | 5,5352 Gr. | 0,12012 Gr. | 5,41508 Gr. | 2,166 Gr. |
| 36,7 | 31,1 | 5,7 | 0,57 Gr. | 8,0997 Gr. | 0,13572 Gr. | 7,93398 Gr. | 2,6 Gr. |
| 36,7 | 31,7 | 5,0 | 0,5 Gr. | 5,475 Gr. | 0,10452 Gr. | 5,37098 Gr. | 2,63 Gr. |
| 36,7 | 31,6 | 5,1 | 0,51 Gr. | 5,9976 Gr. | 0,11232 Gr. | 5,88528 Gr. | 2,49 Gr. |

Da das Kaninchen, als ich es bekam, in schlechtem Ernährungszustand war, was ja auch der schon erwähnte Vorversuch XLIV durch eine verhältnissmässig niedrige $CO_2$-Abscheidung dokumentirte, modifizirte ich die darauf folgenden Versuche dahin, dass das Thier überreichliches frisches Futter (Salat und junge Kohlrabi) und zwar im Apparat selbst während der Versuche erhielt. Das Resultat war eine durchweg hohe $CO_2$-Abscheidung (bei gleichzeitiger Konstanz der Körpertemperatur) und eine Gewichtszunahme um rund 250 Gr.

Aus nachstehender Reihe ergeben sich die betreffenden Grenz- und Mittelwerthe. — Versuch 10 (LIV) dieser Reihe verdient insofern Beachtung, als ich hierbei dem Thiere das Futter im Apparate vorenthielt; es macht sich eine merklich verminderte $CO_2$-Abscheidung gegenüber dem kurz zuvor und kurz nachher angestellten Versuche bemerkbar.

## Versuche mit überreichlichem Futter im Apparat.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussentemperatur | Temp. des Thiers vor u. nach d. Versuche | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | °C. | °C. | Gr. pr. St. | |
| 1 | XLV | 21 | 39<br>39 | 2,912 | Grenzwerthe: 2,912—4,504 Gr. |
| 2 | XLVI | 20 | 39,3<br>40,1 | 3,047 | |
| 3 | XLVII | 21 | 40<br>40 | 3,619 | |
| 4 | XLVIII | 22 | 40<br>40 | 3,74 | |
| 5 | XLIX | 22,5 | 40<br>40 | 4,504 | |
| 6 | L | 22 | 40<br>40 | 3,368 | Mittelwerth: 3,706 Gr. |
| 7 | LI | 24 | 40<br>40 | 3,72 | |
| 8 | LII | 22 | 40<br>40 | 3,829 | |
| 9 | LIII | 22,5 | 40<br>40 | 3,88 | |
| *10 | LIV | 24 | 40<br>39 | 3,294 | Mittelwerth pro Kilogr. Thier (als Durchschnittsgewicht 2000 Gr. angenommen) = 1,853 Gr. |
| 11 | LV | 23 | 39<br>39,8 | 4,2 | |
| 12 | LVI | 22 | 39,8<br>40 | 4,36 | |

Die hierauf folgenden Hungerversuche brach ich nach den Erfahrungen mit dem Kaninchen B, welches am siebenten Tage starb, am Ende des fünften Tages ab und

versuchte nun das Thier allmählich wieder auf seinen früheren Ernährungszustand zu bringen. Die hieran sich anschliessende Versuchsreihe zeigt die Resultate:

Hungerversuche.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussentemperatur | Temp. des Thiers vor u. nach d. Versuche | Fütterung | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet | Gewicht des Thieres |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | °C. | °C. | | Gr. pr. St. | Gr. |
| 1 | LVII | 22 | 39<br>39 | I. Hungertag | 2,858 | 1980 |
| 2 | LVIII | 22 | 39<br>39 | II. „ | 2,82 | 1940 |
| 3 | LIX | 20,5 | 39<br>39 | III. „ | 2,543 | 1780 |
| 4 | LX | 22—26,1 | 38<br>38 | IV. „ | 2,019 | 1650 |
| 5 | LXI | 24 | 37,5<br>37 | V. „ | 1,75 | 1400 |
| 6 | LXII | 23 | 36<br>37,5 | I. Anfütterungstag | 1,871 | 1340 |
| 7 | LXIII | 21 | 35<br>34 | II. „ | 1,802 | 1288 |
| 8 | LVIV | 22,5 | 36<br>36 | III. „ | 2,112 | 1266 |
| 9 | LXV | 21 | 37<br>37 | IV. „ | 2,163 | 1345 |
| 10 | LXVI | 19,5 | 38<br>38 | V. „ | 2,166 | 1408 |
| 11 | LXVII | 19 | 39<br>39 | VI. „ | 2,6 | 1615 |
| 12 | LXVIII | 21,5 | 39,5<br>39,5 | VII. „ | 2,63 | 1765 |
| 13 | LXIX | 20 | 39<br>39 | VIII. „ | 2,49 | 1872 |

Die Hungerversuche zeigen ein deutliches Sinken der Kohlensäureabscheidung mit gleichzeitigem Abfall der Körpertemperatur und des Gewichts des Thieres. — Im darauf folgenden Stadium der Anfütterung erhielt das Thier am ersten und zweiten Tag nur wenig Futter, bestehend in frischem Salat, frass aber auch von diesem nur wenig

und machte den Eindruck des Krankseins — dünnflüssiger Koth und häufige Harnentleerung —; auch von der vorgesetzten Milch mit Weissbrod frass es nur wenig. — Die ersten Kohlensäurebestimmungen blieben ungefähr dem am letzten Hungertage gefundenen Werth gleich. Am dritten Tage schien das Thier wieder fresslustiger und nahm von da ab das reichlich vorgelegte Futter gern an. Die Kohlensäure-Mengen stiegen gleichmässig, bis am achten Tage ein Durchschnittswerth von 2,6 Gr. erreicht wurde, ein Werth, welcher innerhalb der bei Versuch XLIV und XLV gefundenen Resultaten liegt und als dem nunmehr erreichten Gewicht des Thieres (= 1872 Gr.) entsprechend angesehen werden konnte. —

Damit brach ich meine Versuche an Kaninchen ab. Es lag im Plan meiner Arbeit, noch den Einfluss der fortschreitenden Verdauung auf die $CO_2$-Produktion zu prüfen. Für dahin zielende Versuche erschienen Kaninchen nicht wohl brauchbar, da sie sehr schwer so zu gewöhnen sind, dass sie die ihnen vorgesetzte tägliche Futterration mit einem Male verzehren, und da mithin bei ihnen das Maximum der Verdauung nicht eclatant sich ausprägt. Ich wählte daher für die nunmehr anzustellenden Versuche weisse Ratten und Katzen als Versuchsthiere.

Drei Ratten, deren Körpergewicht zusammen circa 300 Gr. betrug, wurden, nachdem sie täglich mit je 15 Gr. Fleisch, 1 Gr. Fett und Wasser vorgefüttert waren, eine Stunde nach der Fütterung unter die Glasglocke des als dritten erwähnten Apparates gesetzt und im Laufe von vierundzwanzig Stunden zu je drei Stunden sechs Mal auf ihre $CO_2$-Produktion geprüft. Am Tage vorher hatte ich einen Probeversuch gemacht, dessen Ergebniss mit den folgenden Werthen übereinstimmte.

**Versuche über eine 24stündige Verdauungsperiode bei**

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur des Zimmers | Temperatur der Ratten | Absorptionsflüssigkeit |
|---|---|---|---|---|---|
| LXX. **Vorversuch** 20./VI. | Ratten unter der Glasglocke; vorher jede mit 15 Gr. Fleisch und 1 Gr. Fett gefüttert | $8^{40}$—$10^{55}$ Vorm. = 2,25 St. | 24 °C. | 37,8 °C. 38,0 °C. 37,5 °C. | 1200 Ccmtr. |
| LXXI. 21./VI. | I. Verdauungsperiode | $8^{15}$—$11^{15}$ Vorm. = 3 St. | 22 °C | 37,8 °C. 38,0 °C. 37,5 °C. | 1200 Ccmtr. |
| LXXII. 21./VI. | II. Verdauungsperiode | $12^{15}$—$3^{15}$ Vorm. = 3 St. | 22,5 °C. | — | 1200 Ccmtr. |
| LXXIII. 21./VI. | III. Verdauungsperiode | $4^{15}$—$7^{15}$ Nachm. = 3 St. | 23 °C. | — | 1200 Ccmtr. |
| LXXIV. 21./VI. | IV. Verdauungsperiode | $8^{15}$—$11^{15}$ Abends = 3 St. | 24 °C. | — | 1200 Ccmtr. |
| LXXV. 22./VI. | V. Verdauungsperiode | $12^{15}$ - $3^{15}$ Nachts = 3 St. | 23 °C. | — | 1200 Ccmtr. |
| LXXVI. 22./VI. | VI. Verdauungsperiode | $4^{15}$—$7^{15}$ Vorm. = 3 St. | 23 °C. | — | 1200 Ccmtr. |

Leider war es mir unmöglich, die Versuche weiter mit diesen Thieren fortzusetzen; denn in den nächsten Tagen starben dieselben an den Zeichen einer Mercurialintoxication, welche vielleicht dadurch zu erklären ist, dass sich aus dem zum Abschluss der Glasglocke dienenden Quecksilber HG-Dämpfe entwickelten. — Während der Versuche zeigten die Thiere aber nicht die geringsten Symptome einer Krankheit und sind die hierbei gefundenen Resultate, welche ein allmähliches Sinken der $CO_2$-Abscheidung mit der allmählichen Entfernung von der Fütterungszeit ergeben, für die Beurtheilung des in Frage stehenden Einflusses der Verdauung wohl

**drei Ratten, welche zusammen circa 300 Gr. wogen.**

| Anfangstiter für 50 Cemtr. Baryt | Endtiter für 50 Cemtr. Baryt | Differenz für 50 Cemtr. Baryt | Von den drei Thieren produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet | |
|---|---|---|---|---|---|
| 30,4 | 21,3 | 9,1 | 0,091.24 = 2,184 Gr. | 0,97 Gr. | |
| 30,4 | 18,5 | 11,9 | 0,119.24 = 2,856 Gr. | 0,952 Gr. | Grenzwerthe: 0,97—0,808 Gr. |
| 30,4 | 18,5 | 11,9 | 0,119.24 = 2,856 Gr. | 0,952 Gr. | |
| 30,4 | 19,2 | 11,2 | 0,112.24 = 2,688 Gr. | 0,881 Gr. | Mittelwerth auf 1 Stunde: 0,867 Gr. |
| 30,4 | 19,6 | 10.6 | 0,108.24 = 2,592 Gr. | 0,861 Gr. | |
| 30,4 | 19,8 | 10,8 | 0,106.24 = 2,544 Gr. | 0,848 Gr. | Mittelwerth pro Kilogr. Thier: 2,89 Gr. |
| 30,4 | 20,3 | 10,1 | 0,101.24 = 2,424 Gr. | 0,808 Gr. | |

zu verwerthen. — Der im Verhältniss zu den Kaninchen gefundene hohe Mittelwerth pro Kilogr. Thier findet in der Erfahrung seine Erklärung, dass die $CO_2$-Abscheidung nicht etwa proportional mit dem Körpergewicht wächst, sondern dass im Gegentheil gerade kleinere Thiere im Verhältniss zu grossen relativ mehr Kohlensäure produziren. — Zu den weiteren Versuchen, welche denselben Zweck, wie die mit den Ratten unternommenen haben sollten, benutzte ich Katzen zu Versuchsthieren und fand dabei die in folgenden Tabellen zusammengestellten Resultate:

**Katze A (schwarz)**

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Apparat II.** | | | | | |
| LXXVII. 2./VII. | Katze erhielt 4 Stunden zuvor 125 Gr. Milch und $^1/_2$ Semmel | $4^{38}$—$6^{38}$ Nachm. = 2 Std. | 20° C. | 39° C. | 138,26 Liter = 12,26 + 126 | 11,27 |
| LXXVIII. 2./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $7^{2}$—$9^{2}$ Nachm. = 2 Std. | 20° C. | 39° C. | 145,26 Liter = 12,26 + 133 | 11,84 |
| LXXIX. 3./VII. | Katze erhielt 1 Stunde zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $3^{34}$ - $6^{34}$ Nachm. = 3 Std. | 21° C. | 39° C. | 224,26 Liter = 12,26 + 212 | 18,29 |
| LXXX. 4./VII. | Katze erhielt 1 Stunde zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $9^{36}$—$12^{36}$ Vorm. = 3 Std. | 21° C. | 39° C. | 197,26 Liter = 12,26 + 185 | 16,08 |
| LXXXI. 4./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $1^{32}$—$4^{32}$ Nachm. = 3 Std. | 21° C. | 39° C. | 198,26 Liter = 12,26 + 186 | 16,17 |
| LXXXII. 4./VII. | Katze blieb seit dem LXXX. Versuche ohne Futter im Apparat | $5^{50}$—$8^{50}$ Vorm. = 3 Std. | 21° C. | 39° C. | 200,26 Liter = 12,26 + 188 | 16,33 |

**wiegt 2550 Gr.**

| An-fangs-titer | End-titer | Diffe-renz | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammt-strom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilations-luft | Vom Thier produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| für 50 Ccmtr. Baryt | | | | | | | |
| 38,8 | 32,7 | 6,1 | 0,61 Gr. | 6,8747 Gr. | 0,10764 Gr. | 6,76706 Gr. | 3,382 Gr. |
| 38,8 | 30,7 | 8,1 | 0,81 Gr. | 9,5804 Gr. | 0,1131 Gr. | 9,4673 Gr. | 4,7336 Gr. |
| 36,7 | 29,7 | 7,0 | 0,7 Gr. | 13,803 Gr. | 0,17372 Gr. | 13,62928 Gr. | 4,543 Gr. |
| 36,7 | 29,0 | 7,7 | 0,77 Gr. | 12,3816 Gr. | 0,15366 Gr. | 12,22794 Gr. | 4,075 Gr. |
| 36,7 | 25,7 | 11,0 | 1,1 Gr. | 17,787 Gr. | 0,15444 Gr. | 17,63236 Gr. | 5,877 Gr. |
| 36,7 | 27,6 | 9,1 | 0,91 Gr. | 14,8503 Gr. | 0,156 Gr. | 14,6943 Gr. | 4,898 Gr. |

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche |
|---|---|---|---|---|
| | **Apparat III.** | | | |
| LXXXIII. 5./VII | Katze erhielt 12 Stunden zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $9^8$—$12^3$ Vorm. = 2,916 St. | 20 °C. | 39 °C. |

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Apparat II.** | | | | | |
| LXXXIV. 5./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $1^8$—$4^4$ Nachm. = 2,93 St. | 22 °C. | 39 °C. | 189,26 Liter = 12,26 + 177 | 15,43 |

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche |
|---|---|---|---|---|
| | **Apparat III.** | | | |
| LXXXV. 5./VII. | Katze blieb seit dem LXXXIII. Versuche ohne Futter im Apparat | $5^3$—$8^3$ Nachm. = 3 St. | 23 °C. | 39 °C.<br>38,5 °C. |

Gewicht der Katze nach

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| 1500 Ccmtr. | 36,7 | 9,4 | 27,3 | 0,273.30 Gr. = 8,190 Gr. | 2,809 Gr. |

| Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammtstrom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilationsluft | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36,7 | 31,3 | 5,4 | 0,54 Gr. | 8,3322 Gr. | 0,14742 Gr. | 8,18478 Gr. | 2,79 Gr. |

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$ auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| 500 Ccmtr. | 36,7 | 16,1 | 20,6 | 0,206.30 Gr. = 6,18 Gr. | 2,061 Gr. |

len Versuchen: 2270 Gr.

**Katze B (grau)**

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach den Versuche |
|---|---|---|---|---|
| | **Apparat III.** | | | |
| LXXXVI. 2./VII. | Katze erhielt 4 Stunden zuvor 125 Gr. Milch und $^1/_2$ Semmel | $3^{49}$—$5^{49}$ Nachm. = 2 Std. | 20 °C. | 39 °C. |
| LXXXVII. 2./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $7^{2}$—$9^{2}$ Nachm. = 2 Std. | 20 °C. | 39 °C. |
| LXXXVIII. 3./VII. | Katze erhielt 1 Stunde zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $3^{34}$—$6^{34}$ Nachm. = 3 St. | 21 °C. | 39 °C. |
| LXXXIX. 4./VII. | Katze erhielt 1 Stunde zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $9^{36}$—$12^{36}$ Vorm. = 3 Std. | 21 °C. | 39 °C. |
| XC. 4./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $1^{32}$—$4^{32}$ Nachm. = 3 Std. | 21 °C. | 39 °C. |
| XCI. 4./VII. | Katze blieb seit dem LXXXIX. Versuche ohne Futter im Apparat | $5^{50}$—$8^{50}$ Nachm. = 3 Std. | 21 °C. | 39 °C. |

**wiegt 2070 Gr.**

| Absorptionsflüssigkeit | Anfangstiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Endtiter (für 50 Ccmtr. Baryt) | Differenz (für 50 Ccmtr. Baryt) | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| 1300 Ccmtr. | 38,8 | 20,6 | 18,2 | 0,182.26 Gr. = 4,732 Gr. | 2,366 Gr. |
| 1200 Ccmtr. | 38,8 | 22,0 | 16,8 | 0,168.24 Gr. = 4,032 Gr. | 2,016 Gr. |
| 1350 Ccmtr. | 36,7 | 15,0 | 21,7 | 0,217.27 Gr. = 5,859 Gr. | 1,953 Gr. |
| 1400 Ccmtr. | 36,7 | 18,1 | 18,6 | 0,186.28 Gr. = 5,208 Gr. | 1,736 Gr. |
| 1200 Ccmtr. | 36,7 | 15,0 | 21,7 | 0,217.24 Gr. = 5,208 Gr. | 1,736 Gr. |
| 1400 Ccmtr. | 36,7 | 20,6 | 16,1 | 0,161.28 Gr. = 4,508 Gr. | 1,502 Gr. |

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Apparat II.** | | | | | |
| XCII. 5./VII. | Katze erhielt 12 Stunden zuvor 200 Gr. Milch und 1 Semmel | $9^8$—$12^8$ Vorm. = 3 Std. | 20 ° C. | 39 ° C. | 197,26 Liter = 12,26 + 185 | 16,08 |

| Nr. und Tag des Versuches | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuches | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche |
|---|---|---|---|---|
| | **Apparat III.** | | | |
| XCIII. 5./VII. | Katze blieb seit dem vorigen Versuche ohne Futter im Apparat | $1^8$—$4^8$ Nachm. = 3 Std. | 22 ° C. | 39 ° C. |

| Nr. des Versuchs und Tag desselben | Thier, Apparat und Fütterung | Tageszeit und Dauer des Versuchs | Temperatur des Zimmers | Temp. des Thieres vor und nach dem Versuche | Gesammtventilat. Vs aus Aspiratorventilat. va u. Pumpenventilat. vg | Ventilationsfaktor $f(V) = \frac{Vs}{va}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Apparat II.** | | | | | |
| XCIV. 5./VII. | Katze blieb seit dem XCII. Versuche ohne Futter im Apparat | $5^3$—$8^3$ Nachm. = 3 Std. | 23 ° C. | 39 ° C.<br>38,5 ° C. | 206,26 Liter = 12,26 + 194 | 16,79 |

Gewicht der Katze nach

| An-fangs-titer | End-titer | Diffe-renz für 50 Ccmtr. Baryt | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammt-strom Vs | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilations-luft | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36,7 | 33,6 | 3,1 | 0,31 Gr. | 4,9848 Gr. | 0,15366 Gr. | 4,83114 Gr. | 1,61 Gr. |

| Absorptions-flüssigkeit | Anfangs-titer für 50 Ccmtr. Baryt | Endtiter für 50 Ccmtr. Baryt | Differenz für 50 Ccmtr. Baryt | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 Ccmtr. | 36,7 | 19,5 | 17,2 | 0,172.24 Gr. = 4,528 Gr. | 1,509 Gr. |

| An-fangs-titer | End-titer | Diffe-renz für 50 Ccmtr. Baryt | $CO_2$ im Theilstrom va | $CO_2$ im Gesammt-strom Va | $CO_2$ in der gesammten zugeleiteten Ventilations-luft | Vom Thiere produzirte $CO_2$ | Produzirte $CO_2$, auf 1 Stunde berechnet |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 36,7 | 34,0 | 2,7 | 0,27 Gr. | 4,5233 Gr. | 0,15068 Gr. | 4,37262 Gr. | 1,457 Gr. |

len Versuchen 1710 Gr.

Stellen wir uns zuerst die Versuche mit der grauen Katze in der Art zusammen, dass sie eine nach den Stunden einer 24stündigen Verdauungsperiode geordnete Reihe bilden,

Versuche über eine 24stündige Verdauungsperiode bei Katze B.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussen-temperatur | Temp. des Thieres | Produzirte $CO_2$ per Stunde | Zeit seit der Fütterung |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Vorversuche** | ° C. | ° C. | | |
| 1 | LXXXVIII | 21 | 39 | 1,953 Gr. | 2—4te Stunde |
| 2 | LXXXVI | 20 | 39 | 2,366 Gr. | 4—6te „ |
| 3 | LXXXVII | 20 | 39 | 2,016 Gr. | 8—10te „ |
| | **Versuche** | | | | |
| 1 | LXXXIX | 21 | 39 | 1,736 Gr. | 2—4te „ |
| 2 | XC | 21 | 39 | 1,736 Gr. | 6—8te „ |
| 3 | XCI | 21 | 39 | 1,502 Gr. | 10—12te „ |
| 4 | XCII | 20 | 39 | 1,61 Gr. | 14—16te „ |
| 5 | XCIII | 22 | 39 | 1,509 Gr. | 17—19te „ |
| 6 | XCIV | 23 | 39 | 1,457 Gr. | 21—23te „ |

so tritt uns in den ersten drei Vorversuchen, welche auf einen Zeitraum von circa zehn Stunden fallen, das Maximum der $CO_2$-Abscheidung in der Zeit von der vierten bis zur sechsten Stunde nach der Fütterung entgegen, d. h. in der Zeit, während welcher das Thier wahrscheinlich noch sehr lebhaft verdaut. — In den darauf in zwei Mal 12 Stunden an zwei auf einander folgenden Tagen vorgenommenen Untersuchungen, welche die Verdauungszeit innerhalb vierundzwanzig Stunden nach der Fütterung beobachten sollten, bleibt die Kohlen-

säureproduktion von der zweiten bis zur siebenten resp. achten Stunde auf gleicher Höhe, um dann mässig zu fallen.

Bei den Versuchen mit der schwarzen Katze A, welche, nach der Stundenfolge einer 24stündigen Verdauungsperiode geordnet, nachstehende Reihe bilden:

Versuch über eine 24stündige Verdauungsperiode bei Katze A.

| Lauf. Nr. | Nr. des Versuchs | Aussentemperatur | Temp. des Thieres | Producirte $CO_2$ per Stunde | Zeit seit der Fütterung |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Vorversuche** | °C. | °C. | | |
| 1 | LXXIX | 21 | 39 | 4,543 Gr. | 2—1te Stunde |
| 2 | LXXVII | 20 | 39 | 3,382 Gr. | 4—6te „ |
| 3 | LXXVIII | 20 | 39 | 4,7336 Gr. | 7—9te „ |
| | **Versuche** | | | | |
| 1 | LXXX | 21 | 39 | 4,075 Gr. | 2—4te „ |
| 2 | LXXXI | 21 | 39 | 5,877 Gr. | 6—8te „ |
| 3 | LXXXII | 21 | 39 | 4,898 Gr. | 10—12te „ |
| 4 | LXXXIII | 20 | 39 | 2,809 Gr. | 14—16te „ |
| 5 | LXXXIV | 22 | 39 | 2,79 Gr. | 17—19te „ |
| 6 | LXXXV | 23 | 38,5 | 2,061 Gr. | 21—23te „ |

giebt in den Vorversuchen den höchsten Werth die Zeit von ungefähr der siebenten bis zur neunten Stunde nach dem Fressen; bei den späteren gleichfalls wie oben in zwei Mal zwölf Stunden innerhalb zweier Tage angestellten Versuchen fällt das Maximum in die sechste bis achte Stunde nach der Fütterung. In den nächsten Stunden sinkt die $CO_2$-Production merkbar ab; später fällt sie rapid, so dass

das Minimum von 2,061 Gr. einem fast drei Mal so grossen Maximum von 5,877 Gr. gegenübersteht. Diese Werthe sind um so auffälliger, als uns derartige Schwankungen bei den früheren Versuchen mit Kaninchen nie vorgekommen sind; als eine etwaige Erklärung könnte man dem gegenüber die Individualität der Katze als Raubthier mit dem im Gegensatz zu den Nagethieren kurzen Verdauungstractus anführen, welcher eine raschere, aber um so intensivere Verdauung bedingt. Ferner fällt jedenfalls der Umstand ins Gewicht, dass die schwarze Katze vor dem Versuche fast überreichliche Nahrung zu sich nahm, während die graue Katze nur spärlich von dem dargereichten Futter frass, was uns einigermassen über die hohen Resultate bei der Katze A gegenüber der Katze B aufklärt. Weiterhin dürfte noch von Einfluss gewesen sein, dass die schwarze Katze A in dem grösseren Apparate nicht in ihren Bewegungen gehemmt war und sich auch, wie beobachtet, lebhaft darin umherbewegte, während die graue Katze B gezwungen war, unter der Glasglocke des dritten Apparates still zu liegen und anscheinend schlief. Trotz aller dieser Deutungen und etwaigen Erklärungen war es meine Absicht, jene Auffälligkeiten noch genauer experimentell zu prüfen, was aber durch den nach einigen Tagen eintretenden Tod der Katze B — wahrscheinlich Mercurialvergiftung, welche wohl dieselbe Aetiologie wie bei den Ratten hatte — unmöglich gemacht wurde. Während der Versuche zeigte sich jedoch das Thier munter und gesund und ist ein etwaiger Einfluss einer Krankheit auf die $CO_2$-Produktion nicht anzunehmen. — Durch die sogleich nach Beendigung meiner Arbeit von anderer Seite fortgesetzten Versuche wird diese Frage vielleicht aufgeklärt werden.

Halten wir nun am Schlusse der Arbeit einen kurzen Ueberblick über die gewonnenen Resultate, so zeigen uns die Temperaturversuche, dass Kaninchen innerhalb der

Temperaturen von 10 bis 14° C. eine ziemlich gleichmässige Menge $CO_2$ abscheiden und dass sie jenseits dieser Grenzen mehr $CO_2$ produziren; letzteres also nicht allein beim Sinken der Temperatur (10—2° C.), sondern auch beim Steigen derselben (14–16° C.). Ein Schwanken der Körpertemperatur des Thieres wurde bei diesen Versuchen nicht beobachtet.

Die Hungerversuche ergaben, dass in den ersten Hungertagen ein geringes, in den folgenden ein beträchtliches Sinken der $CO_2$-Menge eintritt und dass ebenso bei der Wiederanfütterung die produzirte $CO_2$ zunächst nur ganz unbedeutend und erst vom dritten Tage an erheblicher wächst. Im Grossen und Ganzen ging bei dieser Versuchsreihe mit dem Steigen und Fallen der $CO_2$-Menge ein Steigen und Fallen der Körpertemperatur des Thieres parallel. Auffallend war, dass das Gewicht des Thieres, nachdem dasselbe in fünf Hungertragen von 1980 auf 1400 Gr. gesunken war, auch am ersten und zweiten Anfütterungstage noch weiter sank — noch um 150 Gr. Diese Erscheinung dürfte mit der Annahme zu erklären sein, dass das Thier durch die Hungerperiode gezwungen und gewöhnt wurde, seinen C- und N-Bedarf aus dem Material seines Körpers zu decken und dass es, selbst als es Nahrung erhielt, dieser aufgezwungenen Gewohnheit, wenn auch in geringerem Maasse als vorher, folgte. Erst am vierten Anfütterungstage zeigt sich in dieser Beziehung ein vollkommener Umschlag, die Kohlensäureausscheidung steigt um geringe, aber gleichmässige Werthe an, zugleich nähert sich das Körpergewicht mit einer täglichen Zunahme von etwa 150 Gr. der Höhe, welche das Thier bei Beginn sowohl der Hungerperiode als auch der Periode mit reichlicher Ernährung inne gehabt hatte.

Die speziellen Untersuchungen über die $CO_2$-Produktion

einzelner Zeitabschnitte innerhalb einer 24stündigen Verdauungsperiode liessen das Maximum der Kohlensäureausscheidung auf die dritte bis achte Stunde nach der Fütterung fallen; von da ab sank die $CO_2$-Menge allmählich und erreichte ihr Minimum in der einundzwanzigsten bis dreiundzwanzigsten Stunde.

---

Zum Schlusse drängt es mich, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. J. Rosenthal und Herrn Dr. Schulz für ihren gütigen Rath meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.